

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-269366

(P2005-269366A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01Q 13/08F1  
H01Q 13/08テーマコード(参考)  
5J045

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-80518 (P2004-80518)  
(22) 出願日 平成16年3月19日(2004.3.19)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成15年9月21日 平成15年度電気関係学会北陸支部連合大会実行委員会事務局発行の「平成15年度電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集」に発表

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(71) 出願人 593165487  
学校法人金沢工業大学  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
(74) 代理人 100066474  
弁理士 田澤 博昭  
(74) 代理人 100088605  
弁理士 加藤 公延  
(74) 代理人 100123434  
弁理士 田澤 英昭  
(74) 代理人 100101133  
弁理士 濱田 初音

最終頁に続く

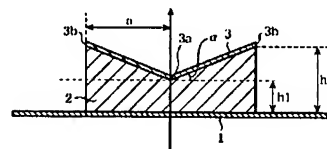
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができるアンテナ装置を得ること。

【解決手段】 円形パッチ3の中心部3aから接地導体板1までの距離h1が、その円形パッチ3の周辺部3bから接地導体板1までの距離h2より短くなるように、その円形パッチ3が円錐形状を成している。これにより、寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができる。

【選択図】 図2



PAT-NO: JP02005269366A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005269366 A

TITLE: ANTENNA DEVICE

PUBN-DATE: September 29, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKEGAWA, HIROKATSU	N/A
MIZUNO, TOMOHIRO	N/A
<b><u>FUKUI, TAKAHITO</u></b>	N/A
SATO, HIROYUKI	N/A
BETSUDAN, SHINICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A
KANAZAWA INST OF TECHNOLOGY	N/A

APPL-NO: JP2004080518

APPL-DATE: March 19, 2004

INT-CL (IPC): H01Q013/08

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an antenna device capable of attaining a broad frequency band and easily performing multi-pin power supply without causing an increase in dimensions, mass and cost or without deteriorating a radiation characteristic.

**SOLUTION:** A circular patch 3 is formed in a conical shape so as to make a distance h1 between the central part 3a of the circular patch 3 and a ground

conductor plate 1 shorter than a distance  $h_2$  between a circumferential part 3b of the circular patch 3 and the ground conductor plate 1. Consequently, it is possible to attain the broad frequency band and to easily perform multi-pin power supply without causing an increase in dimensions, mass and cost or without deteriorating a radiation characteristic.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

平板状の接地導体板と、上記接地導体板と所定の間隔をおいて設置された円形パッチとを備えたアンテナ装置において、上記円形パッチの中心部から上記接地導体板までの距離が、上記円形パッチの周辺部から上記接地導体板までの距離より短くなるように、上記円形パッチが円錐形状を成していることを特徴とするアンテナ装置。

## 【請求項 2】

平板状の接地導体板と、上記接地導体板と所定の間隔をおいて設置された円環パッチとを備えたアンテナ装置において、上記円環パッチの内周端部から上記接地導体板までの距離が、上記円環パッチの外周端部から上記接地導体板までの距離より短くなるように、上記円環パッチが円錐形状を成し、上記円環パッチの内周端部が上記接地導体板と電氣的に接続されていることを特徴とするアンテナ装置。

10

## 【請求項 3】

パッチと接地導体板間に誘電体部材が挿入されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、広周波数帯域特性を有するアンテナ装置に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

従来のアンテナ装置は、平板状の接地導体板の上に誘電体部材を介して円形パッチが実装されている。

一般に、共振器を放射素子として用いるアンテナ装置では、次の関係式(1)～(3)が成立する。

ただし、関係式(1)～(3)において、 $a$  は円形パッチの半径、 $h$  は誘電体部材の厚み、 $f_r$  は共振周波数、 $a_{eff}$  は等価パッチ半径、 $Q_0$  は無負荷 Q 値、 $Q_r$  は放射損による Q 値、 $Q_c$  は導体損による Q 値、 $Q_d$  は誘電体損による Q 値、 $\delta_s$  はパッチの表皮深さ、 $BW$  は所望の電圧定在波比  $S$  を満足する周波数帯域幅を示している。また、 $\epsilon_r$  は比誘電率、 $\mu_0$  は比透磁率である。

30

## 【0003】

【数 1】

$$fr = \frac{\chi_{11} C_0}{2\pi a_{eff} \sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

$$\chi_{11} = 1.841$$

Co : 光速

$$a_{eff} = a \left\{ 1 + \frac{2h}{\pi a \epsilon_r} \left( \ln \frac{\pi a}{2h} + 1.7726 \right) \right\}^{\frac{1}{2}} \quad 10$$

$$\frac{1}{Q_0} = \frac{1}{Q_r} + \frac{1}{Q_c} + \frac{1}{Q_d} \quad (2)$$

$$Q_d = (1/\tan \delta)$$

$$Q_c = (h/\delta_s) \quad , \quad \delta_s = 1/\sqrt{\pi f \mu_0 \sigma}$$

$$Q_r = \frac{1}{\omega \mu_0 h} \cdot \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cdot \left\{ \frac{(k_0 a)^2 - 1}{(k_0 a)^2 I_1 + I_2} \right\} \quad 20$$

$$I_1 = \int_0^\pi J_1^2(k_0 a \sin \theta) \sin \theta d\theta$$

$$I_2 = \int_0^\pi (\cos^2 \theta J_1^2(k_0 a \sin \theta) / \sin \theta) \mu \theta$$

$$BW = \frac{(S-1)}{Q_0 \sqrt{S}} \quad (3)$$

【0004】

上記の関係式(1)～(3)から明らかなように、誘電体部材として、厚みhが大きい部材、あるいは、比誘電率 $\epsilon_r$ の低い部材を使用すれば、無負荷Q値 $Q_0$ が低下するため、周波数帯域特性を広げることができる。 30

しかしながら、誘電体部材として、厚みhが大きい部材を使用する場合、アンテナ装置の質量が増加する。また、誘電体部材の横方向に伝搬する表面波が発生し、不要な電力の漏洩や放射が生じて、アンテナの放射特性が劣化することがある。

【0005】

また、誘電体部材の厚みhが大きくなる程、下式(4)～(5)に示すように、入力インピーダンス $Z_{in}$ が大きくなる。

入力インピーダンス $Z_{in}$ が大きくなると、整合を取るために円形パッチに同軸給電する位置を中心付近に定める必要がある。このため、1ピン給電であれば特に問題はないが、放射特性を改善するなどの理由で多ピン給電を行う必要がある場合、同軸ケーブルが物理的に干渉して、給電できなくなることがある。 40

【0006】

【数 2】

$$Z_{in} = \frac{1/2 V_0 V_0^*}{P_l + 2j\omega(W_c - W_m)} \quad (4)$$

ただし、 $V_0$ は給電電圧、 $P_l$ はパッチアンテナの損失電力、 $W_c$ はパッチアンテナの 50

内部に蓄えられる電氣的エネルギーの時間平均値、 $W_m$  はパッチアンテナの内部に蓄えられる磁氣的エネルギーの時間平均値である。給電点  $F(\rho_0, 0)$  における電圧  $V_0$  は次式により表される。

【数 3】

$$V_0 = hE_z \Big|_{\substack{\rho=\rho_0 \\ \phi=0}} \quad (5)$$

ただし、 $E_z$  はパッチアンテナの内部領域における  $z$  方向の電界成分である。

10

【0007】

一方、誘電体部材として、比誘電率  $\epsilon_r$  の低い部材を使用すれば、誘電体部材内の波長が相対的に長くなるため、円形パッチの寸法が相対的に大きくなる。また、比誘電率  $\epsilon_r$  の低い部材は一般に高価であるため、アンテナ全体のコストが高くなる（例えば、非特許文献1参照）。

【0008】

【非特許文献1】羽石 操 “最新平面アンテナ技術” 株式会社総合技術センター 1993

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

従来のアンテナ装置は以上のように構成されているので、広周波数帯域特性を得るには、誘電体部材として、厚み  $h$  が大きい部材、あるいは、比誘電率  $\epsilon_r$  の低い部材を使用する必要がある。しかし、厚み  $h$  が大きい部材を使用するとパッチアンテナの質量が増加し、また、不要な電力の漏洩や放射が生じて、アンテナの放射特性が劣化することがある。さらに、円形パッチに同軸給電する位置を中心付近に定める必要があるため、多ピン給電を行う場合には、同軸ケーブルが物理的に干渉して、給電できなくなることがある。

一方、誘電体部材として、比誘電率  $\epsilon_r$  の低い部材を使用すると、誘電体部材内の波長が相対的に長くなるため、円形パッチの寸法が相対的に大きくなり、また、比誘電率  $\epsilon_r$  の低い部材は一般に高価であるため、アンテナ全体のコストが高くなるなどの課題があった。

30

【0010】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができるアンテナ装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明に係るアンテナ装置は、円形パッチの中心部から接地導体板までの距離が、その円形パッチの周辺部から接地導体板までの距離より短くなるように、その円形パッチが円錐形状を成しているようにしたものである。

40

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、円形パッチの中心部から接地導体板までの距離が、その円形パッチの周辺部から接地導体板までの距離より短くなるように、その円形パッチが円錐形状を成しているように構成したので、寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

実施の形態 1.

50

図1はこの発明の実施の形態1によるアンテナ装置を示す上面図であり、図2はこの発明の実施の形態1によるアンテナ装置を示す側面断面図である。

図において、接地導体板1は例えば銅など金属からなる平板であり、接地導体板1の上には誘電体部材2が実装されている。

円形パッチ3は接地導体板1と所定の間隔をおいて設置されており、円形パッチ3の中心部3aから接地導体板1までの距離 $h_1$ が、円形パッチ3の周辺部3bから接地導体板1までの距離 $h_2$ より短くなるように、円形パッチ3は円錐形状を成している。即ち、円形パッチ3の周辺部3bが中心部3aより高く、中心部3aから周辺部3bに至る面の接地導体板1に対するフレア角が $\alpha$ である円錐形状を成している。

【0014】

10

次に動作について説明する。

円形パッチ3の周辺部3bは中心部3aより高く、中心部3aから周辺部3bに至る面の接地導体板1に対するフレア角は $\alpha$ である。

図3は円形パッチ3のフレア角 $\alpha$ を0 [deg.] から20 [deg.] まで変化させたときの周波数帯域幅BW、共振周波数 $f_r$ 及び入力インピーダンス $Z_{in}$ の変化結果を示す説明図である。

ただし、図3において、周波数帯域幅BWは共振周波数 $f_r$ で規格化した値であり、共振周波数 $f_r$ はフレア角 $\alpha=0$ での共振周波数 $f_r$  ( $\alpha=0$ ) で規格化した値である。また、入力インピーダンス $Z_{in}$ はフレア角 $\alpha=0$ での入力インピーダンス $Z_{in}$  ( $\alpha=0$ ) で規格化した値である。

20

【0015】

円錐形状を成す円形パッチ3のフレア角 $\alpha$ を大きくすると、図3に示すように、周波数帯域BWが増加し、共振周波数 $f_r$ が高くなる。

したがって、円形パッチ3を円錐形状にすることで、低誘電率の誘電体部材2を用いることなく、寸法・質量・コストを最小限に抑えて、広周波数帯域なパッチアンテナを実現することができる。

【0016】

また、円錐形状を成す円形パッチ3のフレア角 $\alpha$ を大きくすると、図3に示すように、周波数帯域BWが増加し、入力インピーダンス $Z_{in}$ が低くなる。

したがって、円形パッチ3に同軸給電する位置を中心付近に定める必要がないため、多ピン給電を行う際に同軸ケーブルが物理的に干渉しないように接続することができる。例えば、一方の同軸ケーブルを円形パッチ3の左半面側に接続し、他方の同軸ケーブルを円形パッチ3の右半面側に接続すればよい。

30

【0017】

さらに、円錐形状を成す円形パッチ3のフレア角 $\alpha$ を大きくすると、図3に示すように、周波数帯域BWが増加し、誘電体部材2の横方向に伝搬する表面波を抑圧することができる。

したがって、不要な電力の漏洩や放射を抑制して、広周波数帯域なパッチアンテナを実現することができる。

【0018】

40

以上で明らかなように、この実施の形態1によれば、円形パッチ3の中心部3aから接地導体板1までの距離 $h_1$ が、その円形パッチ3の周辺部3bから接地導体板1までの距離 $h_2$ より短くなるように、その円形パッチ3が円錐形状を成しているように構成したので、寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができる効果を奏する。

【0019】

実施の形態2.

図4はこの発明の実施の形態2によるアンテナ装置を示す上面図であり、図5はこの発明の実施の形態2によるアンテナ装置を示す側面断面図である。図において、図1及び図2と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

50

円環パッチ 4 は接地導体板 1 と所定の間隔をおいて設置されており、円環パッチ 4 の内周端部 4 a から接地導体板 1 までの距離  $h_1$  が、円環パッチ 4 の外周端部 4 b から接地導体板 1 までの距離  $h_2$  より短くなるように、円環パッチ 4 は円錐形状を成している。即ち、円環パッチ 4 の外周端部 4 b が内周端部 4 a より高く、内周端部 4 a から外周端部 4 b に至る面の接地導体板 1 に対するフレア角が  $\alpha$  である円錐形状を成している。また、円環パッチ 4 の内周端部 4 a は接地導体板 1 と電氣的に接続されている。

#### 【0020】

次に動作について説明する。

この実施の形態 2 のアンテナ装置は、上記実施の形態 1 のアンテナ装置と比べると、パッチアンテナが円形パッチ 3 ではなく、円環パッチ 4 である点で相違している。

10

#### 【0021】

ここで、円形パッチ 3 からなるアンテナ装置において、中心に細い導体線がある場合を考えると、円形パッチ 3 の中心の電界は零であるから、導体線を少し太くしても、アンテナとしての性能は変化しない。

また、円環パッチ 4 からなるアンテナ装置は、中心に少し太い導体線がある円形パッチ 3 からなるアンテナ装置と等価である。

したがって、円環パッチ 4 からなるアンテナ装置は、円形パッチ 3 からなるアンテナ装置と同等の特性を有していると言え、図 3 の変化結果は、円環パッチ 4 からなるアンテナ装置にも対応する。

#### 【0022】

20

よって、円錐形状を成す円環パッチ 4 のフレア角  $\alpha$  を大きくすると、図 3 に示すように、周波数帯域 BW が増加し、共振周波数  $f_r$  が高くなる。

したがって、円環パッチ 4 を円錐形状にすることで、低誘電率の誘電体部材 2 を用いることなく、寸法・質量・コストを最小限に抑えて、広周波数帯域なパッチアンテナを実現することができる。

#### 【0023】

また、円錐形状を成す円環パッチ 4 のフレア角  $\alpha$  を大きくすると、図 3 に示すように、周波数帯域 BW が増加し、入力インピーダンス  $Z_{in}$  が低くなる。

したがって、円環パッチ 4 に同軸給電する位置を中心付近に定める必要がないため、多ピン給電を行う際に同軸ケーブルが物理的に干渉しないように接続することができる。例えば、一方の同軸ケーブルを円環パッチ 4 の左半面側に接続し、他方の同軸ケーブルを円環パッチ 4 の右半面側に接続すればよい。

30

#### 【0024】

さらに、円錐形状を成す円環パッチ 4 のフレア角  $\alpha$  を大きくすると、図 3 に示すように、周波数帯域 BW が増加し、誘電体部材 2 の横方向に伝搬する表面波を抑圧することができる。

したがって、不要な電力の漏洩や放射を抑制して、広周波数帯域なパッチアンテナを実現することができる。

#### 【0025】

以上で明らかなように、この実施の形態 2 によれば、円環パッチ 4 の内周端部 4 a から接地導体板 1 までの距離  $h_1$  が、円環パッチ 4 の外周端部 4 b から接地導体板 1 までの距離  $h_2$  より短くなるように、円環パッチ 4 が円錐形状を成しているように構成したので、寸法・質量・コストの増加や放射特性の劣化を招くことなく、広周波数帯域化を図ることができるとともに、容易に多ピン給電を行うことができる効果を奏する。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

【図 1】この発明の実施の形態 1 によるアンテナ装置を示す上面図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 によるアンテナ装置を示す側面断面図である。

【図 3】円形パッチのフレア角  $\alpha$  を 0 [deg.] から 20 [deg.] まで変化させたときの周波数帯域幅 BW、共振周波数  $f_r$  及び入力インピーダンス  $Z_{in}$  の変化結果を示

50



す説明図である。

【図 4】この発明の実施の形態 2 によるアンテナ装置を示す上面図である。

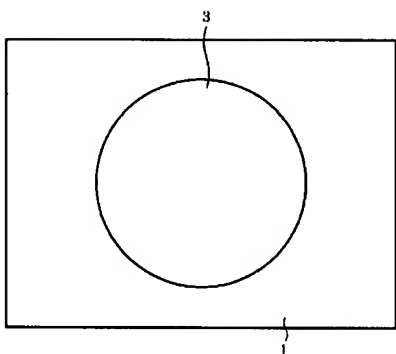
【図 5】この発明の実施の形態 2 によるアンテナ装置を示す側面断面図である。

【符号の説明】

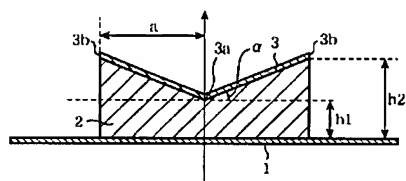
【0027】

1 接地導体板、2 誘電体部材、3 円形パッチ、3 a 中心部、3 b 周辺部、4 円環パッチ、4 a 内周端部、4 b 外周端部。

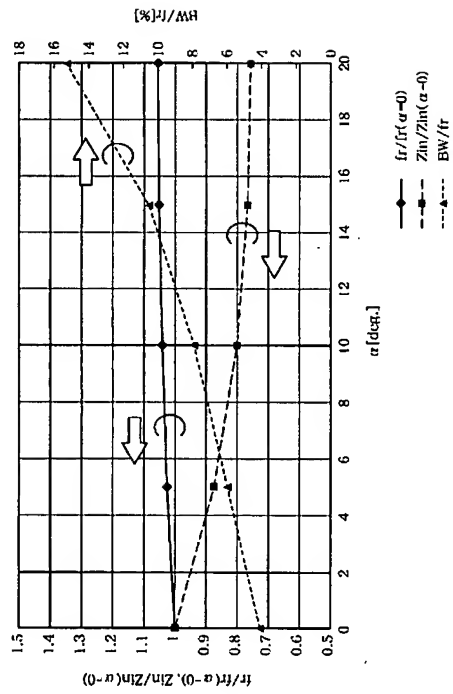
【図 1】



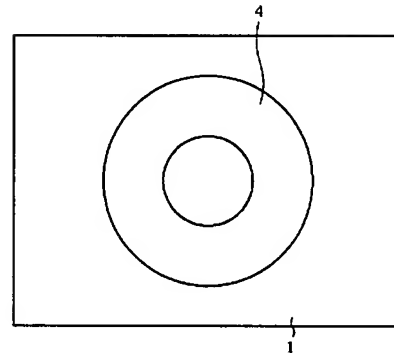
【図 2】



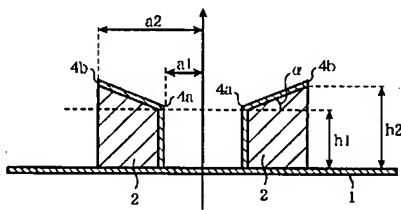
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 桶川 弘勝  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 水野 友宏  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 福井 貴人  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 佐藤 裕之  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 別段 信一  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学校法人金沢工業大学内
- Fターム(参考) 5J045 AA01 AA02 AB01 AB05 DA10 EA07 HA06